

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re patent application of

Norio Nakatani, et al.

Serial No.: 10/715,389

Group Art Unit: 3618

Filing Date: November 19, 2003

Examiner: Unknown

For: TORQUE SENSOR AND METHOD OF MANUFACTURING TORQUE  
SENSOR

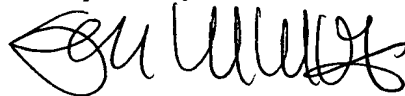
Honorable Commissioner of Patents  
Alexandria, VA 22313-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Number 2002-336567  
filed on November 20, 2002, upon which application the claim for priority is based.

Respectfully submitted,



Sean M. McGinn, Esq.  
Registration No. 34,386

Date: 4/12/04

McGinn & Gibb, PLLC  
Intellectual Property Law  
8321 Courthouse Road, Suite 200  
Vienna, VA 22182-3817  
(703) 761-4100  
Customer No. 21254

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

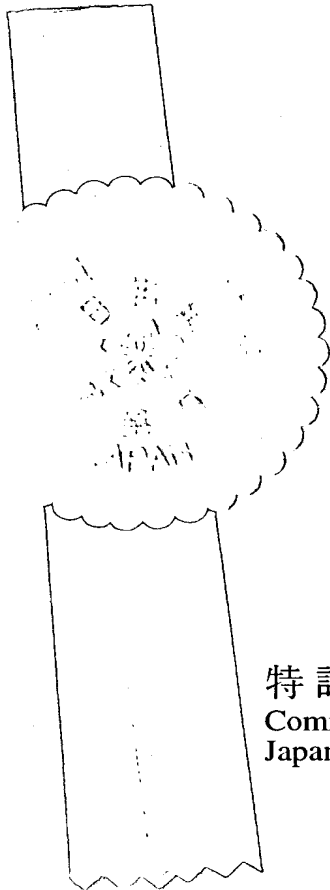
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月20日  
Date of Application:

出願番号 特願2002-336567  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2002-336567]

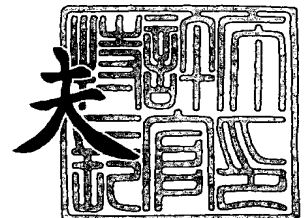
出願人 光洋精工株式会社  
Applicant(s): 株式会社ファインシンター



2004年 1月15日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3112057



【書類名】 特許願

【整理番号】 104330

【提出日】 平成14年11月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01L 3/10  
G01L 5/22

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号光洋精工株式  
会社内

【氏名】 中谷 宣雄

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号光洋精工株式  
会社内

【氏名】 真田 隆宏

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号光洋精工株式  
会社内

【氏名】 中嶋 照和

【発明者】

【住所又は居所】 東京都豊島区南池袋 2 丁目 3 0 番 1 1 号株式会社ファイ  
ンシンター内

【氏名】 山本 政幸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都豊島区南池袋 2 丁目 3 0 番 1 1 号株式会社ファイ  
ンシンター内

【氏名】 福井 直紀



## 【特許出願人】

【識別番号】 000001247  
【氏名又は名称】 光洋精工株式会社  
【代表者】 ▲吉▼田 紘司

## 【特許出願人】

【識別番号】 000220435  
【住所又は居所】 東京都豊島区南池袋 2 丁目 3 0 番 1 1 号  
【氏名又は名称】 株式会社ファインシンター  
【代表者】 積木 千明

## 【代理人】

【識別番号】 100095429  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 根本 進  
【電話番号】 06(6949)0035

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004916  
【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9810773

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トルクセンサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁性材製の第 1 シャフトと、

その第 1 シャフトに弾性的に相対回転可能に連結される第 2 シャフトと、

その第 1 シャフトの外周を覆う非磁性材製の筒状磁気漏れ防止部材と、

その磁気漏れ防止部材の外周を覆う磁性材製の第 1 検出筒と、

その第 2 シャフトに同行回転するように一体化されると共に、その第 1 検出筒の一端に一端が隙間をおいて対向するように配置される磁性材製の第 2 検出筒と、

その第 1 検出筒の一端と第 2 検出筒の一端とを通過する磁束を発生することで第 1 磁気回路を構成する第 1 コイルとを備え、

その第 1 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗は、両シャフトの伝達トルク変化による弾性的な相対回転量に応じて変化するトルクセンサにおいて、

その磁気漏れ防止部材は、成形型に注入される合成樹脂材から型成形され、

その第 1 シャフトと第 1 検出筒は、その成形型内に合成樹脂材の注入前に挿入されることで、型成形される磁気漏れ防止部材に同行回転するように一体化されていることを特徴とするトルクセンサ。

【請求項 2】 その第 1 シャフトに同行回転するように一体化されると共に、その第 1 検出筒の他端に一端が隙間をおいて対向するように配置される磁性材製の第 3 検出筒と、

その第 1 検出筒の他端と第 3 検出筒の一端とを通過する磁束を発生することで第 2 磁気回路を構成する第 2 コイルとを備え、

その第 1 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗変化に対応する値と第 2 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗変化に対応する値との偏差に基づき、両シャフトにより伝達されるトルクが検出され、

その第 1 シャフトは、その第 3 検出筒に連結された状態でその成形型内に挿入され、

その第 1 シャフトに、その磁気漏れ防止部材の第 1 シャフト軸方向における変位を規制する軸方向変位規制部が設けられている請求項 1 に記載のトルクセンサ。

【請求項 3】 その軸方向変位規制部として、その第 1 シャフトの外周に軸方向の間隔をおいて複数の周溝が設けられ、  
各周溝に、その磁気漏れ防止部材の内周における環状突部が嵌め合わされている  
請求項 2 に記載のトルクセンサ。

【請求項 4】 その第 1 シャフトに、その磁気漏れ防止部材の第 1 シャフト周方向における変位を規制する周方向変位規制部が設けられている請求項 1 ～ 3 の中の  
何れかに記載のトルクセンサ。

【請求項 5】 その周方向変位規制部として、その第 1 シャフトの外周に周方向の間隔をおいて複数の軸方向溝が設けられ、  
各軸方向溝に、その磁気漏れ防止部材の内周における突条が嵌め合わされている  
請求項 4 に記載のトルクセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば操舵トルクに応じた操舵補助力を付与するパワーステアリング装置において、その操舵トルクを検出するのに用いられるトルクセンサに関する。

【0002】

【従来の技術】

図 10 に示す従来のトルクセンサ 101 は、磁性材製の第 1 シャフト 102 に第 2 シャフト 103 が弾性的に相対回転可能に連結される。第 1 シャフト 102 の外周は非磁性材製の磁気漏れ防止部材 104 により覆われ、磁気漏れ防止部材 104 の外周は磁性材製の第 1 検出筒 105 により覆われる。第 2 シャフト 103 に磁性材製の第 2 検出筒 106 が同行回転するように一体化される。第 1 シャフト 102 に磁性材製の第 3 検出筒 107 が同行回転するように一体化される。第 1 検出筒 105 の一端と第 2 検出筒 106 の一端は互いに隙間をおいて対向し、第 1 検出筒 105 の他端と第 3 検出筒 107 は互いに隙間をおいて対向する。第 1 検出筒 105 の一端と第 2 検出筒 106 の一端とを通過する磁束を発生することと第 1 磁気回路を構成する第 1 コイル 108 と、第 1 検出筒 105 の他端と第

3 検出筒 107 の一端とを通過する磁束を発生することで第 2 磁気回路を構成する第 2 コイル 109 がハウジング 110 により保持される。第 1 検出筒 105 の一端、第 2 検出筒 106 の一端、および第 3 検出筒 107 の一端は、周方向に沿って並列する複数の歯により構成され、第 1 検出筒 105 の他端は平坦面とされている。これにより、第 1 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗は両シャフト 102、103 の弾性的な相対回転量に応じて変化し、第 2 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗は両シャフト 102、103 の弾性的な相対回転量に応じては変化しないものとされている。第 1 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗変化は両シャフト 102、103 の弾性的な相対回転量に応じて変化する、第 2 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗変化は温度変動に対応する。これにより、第 1 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗変化に対応する値と第 2 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗変化に対応する値との偏差に基づき両シャフト 102、103 により伝達されるトルクを求めることで、検出トルクの温度変動を補償できる。

#### 【0003】

従来、上記のように磁気漏れ防止部材 104 によって第 1 検出筒 105 から第 1 シャフト 102 への磁気漏れを防止することで検出精度の低下を防止するタイプのトルクセンサ 101 においては、磁気漏れ防止部材 104 は第 1 シャフト 102 に嵌め合わされ、第 1 検出筒 105 は磁気漏れ防止部材 104 に嵌め合わされ、第 1 検出筒 105 と磁気漏れ防止部材 104 はピン 120 により第 1 シャフト 102 に一体化されていた（特許文献 1 参照）。

#### 【0004】

##### 【特許文献 1】

実開平 3-48740 号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記のような従来のトルクセンサ 101 においては、第 1 検出筒 105 の内周孔の仕上げ加工、第 1 検出筒 105 と磁気漏れ防止部材 104 と第 1 シャフト 10



2 へのピン孔の加工、そのピン孔へのピン 1 2 0 の圧入が必要で、加工コスト、組立コストが増大する原因となっていた。

#### 【0 0 0 6】

また、検出トルクの温度変動を抑制するためには、第 1 検出筒 1 0 5 の一端と第 2 検出筒 1 0 6 の一端との間の隙間、および第 1 検出筒 1 0 5 の他端と第 3 検出筒 1 0 7 の一端との間の隙間を高精度に管理する必要がある。そのため、第 1 検出筒 1 0 5 および磁気漏れ防止部材 1 0 4 の加工コスト、組立コストが増大する原因となっていた。

本発明は、上記課題を解決することのできるトルクセンサを提供することを目的とする。

#### 【0 0 0 7】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、磁性材製の第 1 シャフトと、その第 1 シャフトに弾性的に相對回転可能に連結される第 2 シャフトと、その第 1 シャフトの外周を覆う非磁性材製の筒状磁気漏れ防止部材と、その磁気漏れ防止部材の外周を覆う磁性材製の第 1 検出筒と、その第 2 シャフトに同行回転するように一体化されると共に、その第 1 検出筒の一端に一端が隙間をおいて対向するように配置される磁性材製の第 2 検出筒と、その第 1 検出筒の一端と第 2 検出筒の一端とを通過する磁束を発生することで第 1 磁気回路を構成する第 1 コイルとを備え、その第 1 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗は、両シャフトの伝達トルク変化による弾性的な相對回転量に応じて変化するトルクセンサに適用される。本発明においては、その磁気漏れ防止部材は、成形型に注入される合成樹脂材から型成形され、その第 1 シャフトと第 1 検出筒は、その成形型内に合成樹脂材の注入前に挿入されることで、型成形される磁気漏れ防止部材に同行回転するように一体化されていることを特徴とする。

本発明によれば、第 1 シャフトと第 1 検出筒との間に介在する磁気漏れ防止部材は、第 1 シャフトと第 1 検出筒とを挿入した成形型内に合成樹脂材を注入することで型成形されるので、第 1 シャフトと第 1 検出筒と磁気漏れ防止部材とをピンを用いることなく一体化できる。これにより、ピン孔の加工、ピンの圧入、第 1

検出筒の内周孔の仕上げ加工が不要になる。

#### 【0 0 0 8】

その第 1 シャフトに同行回転するように一体化されると共に、その第 1 検出筒の他端に一端が隙間をおいて対向するように配置される磁性材製の第 3 検出筒と、その第 1 検出筒の他端と第 3 検出筒の一端とを通過する磁束を発生することで第 2 磁気回路を構成する第 2 コイルとを備え、その第 1 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗変化に対応する値と第 2 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗変化に対応する値との偏差に基づき、両シャフトにより伝達されるトルクが検出され、その第 1 シャフトは、その第 3 検出筒に連結された状態でその成形型内に挿入され、その第 1 シャフトに、その磁気漏れ防止部材の第 1 シャフト軸方向における変位を規制する軸方向変位規制部が設けられているのが好ましい。これにより、磁気漏れ防止部材が低温環境下や成形型内での冷却時に熱収縮したり、高温環境下において熱膨張する際に、第 1 シャフト軸方向に変位するのを軸方向変位規制部により規制できる。よって、第 1 検出筒の一端と第 2 検出筒の一端との間の隙間、および第 1 検出筒の他端と第 3 検出筒の一端との間の隙間が変動するのを防止し、両隙間を高精度に設定し、検出トルクの温度変動を抑制できる。

その軸方向変位規制部として、その第 1 シャフトの外周に軸方向の間隔をおいて複数の周溝が設けられ、各周溝に、その磁気漏れ防止部材の内周における環状突部が嵌め合わされているのが好ましい。これにより複数の周溝の間においては、磁気漏れ防止部材が熱膨張や熱収縮により第 1 シャフト軸方向に変位するのを規制できるので、上記両隙間の温度変動をより効果的に規制できる。

#### 【0 0 0 9】

その第 1 シャフトに、その磁気漏れ防止部材の第 1 シャフト周方向における変位を規制する周方向変位規制部が設けられているのが好ましい。これにより、磁気漏れ防止部材の周方向における変位を周方向変位規制部により規制し、第 1 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗の変動を規制することで高精度にトルクを検出できる。この場合、その周方向変位規制部として、その第 1 シャフトの外周に周方向の間隔をおいて複数の軸方向溝が設けられ、各軸方向溝に、その磁気

漏れ防止部材の内周における突条が嵌め合わされているのが好ましい。これにより複数の軸方向溝の間においては、磁気漏れ防止部材が熱膨張や熱収縮により第1シャフト周方向に変位するのを規制できるので、第1磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗の変動をより効果的に規制できる。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

図1に示すトルクセンサ1は車両のパワーステアリング装置に用いられるものであって、ハウジング2と、操舵トルクを伝達するトルク伝達シャフトSとを備え、そのトルク伝達シャフトSは磁性材製の第1シャフト3と磁性材製の第2シャフト4を有する。

#### 【0011】

第1シャフト3は、ハウジング2によりベアリング5を介して回転自在に支持され、図外ステアリングホイールに接続される。第2シャフト4は、ハウジング2によりベアリング6を介して回転自在に支持され、ステアリングギヤを介して自動車の車輪に接続される。第1シャフト3と第2シャフト4の中心孔に挿入されたトーションバー8は、一端側が第1シャフト3にピン9により連結され、他端側が第2シャフト4に図外ピン等により連結される。これにより、第2シャフト4は第1シャフト3に同軸中心に弾性的に相対回転可能に連結されている。第2シャフト4の外周にウォームホイール10が取り付けられ、このウォームホイール10に噛み合うウォーム11が、ハウジング2に取り付けられる操舵補助力発生用モータ（図示省略）により駆動される。

#### 【0012】

第1シャフト3の外周は非磁性材製の筒状磁気漏れ防止部材12により覆われている。磁気漏れ防止部材12の外周は磁性材製の第1検出筒13により覆われている。第2シャフト4の外周に磁性材製の第2検出筒14が圧入により同行回転するように一体化されている。第1シャフト3の外周に磁性材製の第3検出筒15が圧入により同行回転するように一体化されている。第1検出筒13の一端は第2検出筒14の一端に隙間 $\delta 1$ をおいて対向するように配置されている。第1検出筒13の他端は第3検出筒15の一端に隙間 $\delta 2$ をおいて対向するように配

置されている。第1検出筒13の一端、第2検出筒14の一端、および第3検出筒15の一端は、周方向に沿って並列する複数の歯13a、14a、15aにより構成されている。第1検出筒13の他端は平坦面とされている。

#### 【0013】

磁気漏れ防止部材12は、成型型に合成樹脂材を注入することで型成形されている。第1シャフト3と第1検出筒13は、その成型型内に合成樹脂材の注入前に挿入されることで、型成形される磁気漏れ防止部材12に同行回転するように一体化されている。また、第1シャフト3は第3検出筒15に連結された状態でその成型型内に挿入される。

#### 【0014】

図2～図4に示すように、磁気漏れ防止部材12は、円筒部12aと、円筒部12aの一端から外方に延びる第1外方延出部12bと、円筒部12aの他端から外方に延びる第2外方延出部12cを有する。第1外方延出部12bは第1検出筒13の歯13aの間の領域に位置する。第2外方延出部12cは第1検出筒13の他端と第3検出筒15の一端との間の領域と第3検出筒15の歯15aの間の領域とに位置する。

#### 【0015】

第1シャフト3の外周に、磁気漏れ防止部材12の第1シャフト軸方向における変位を規制する軸方向変位規制部として、軸方向の間隔をおいて複数の周溝61が設けられている。各周溝61に磁気漏れ防止部材12の内周における環状突部12'が嵌め合わされている。本実施形態では周溝61は5本とされている。

#### 【0016】

また第1シャフト3の外周に、磁気漏れ防止部材12の第1シャフト周方向における変位を規制する周方向変位規制部として、周方向の間隔をおいて複数の軸方向溝62が設けられている。各軸方向溝62に磁気漏れ防止部材12の内周における突条12''が嵌め合わされている。本実施形態では軸方向溝62は4本とされている。

#### 【0017】

ハウジング2により保持される磁性材製のホルダー17に、トルク伝達シャフト

Sを覆う第1コイル16と第2コイル18とが収納されている。第1コイル16が第1検出筒13の一端と第2検出筒14の一端を通過する磁束を発生することで第1磁気回路が構成されている。第2コイル18が第1検出筒13の他端と第3検出筒15の一端とを通過する磁束を発生することで第2磁気回路が構成されている。

#### 【0018】

各コイル16、18に接続される検出回路が回路基板20に設けられている。図5は検出回路の一例を示すもので、第1コイル16は抵抗42を介して発振器43に接続され、第2コイル18は抵抗44を介して発振器43に接続される。また、第1コイル16は演算増幅器45の反転入力端子に接続され、第2コイル18は演算増幅器45の非反転入力端子に接続される。両シャフト3、4によるトルクの伝達時においては、そのトルクに応じてトーションバー8がねじれ、第1検出筒13と第2検出筒14とが同軸中心に相対回転する。この相対回転により第1検出筒13の一端の歯13aと第2検出筒14の一端の歯14aとの軸方向において重合する部分の面積が変化することから、その第1磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗は、そのトルク変化による両シャフト3、4の弾力的な相対回転量に応じて変化する。その変化に応じて第1コイル16の出力が変化する。第1検出筒13と第3検出筒15とは同行回転するので、第2磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗は、両シャフト3、4による伝達トルクの変化によっても変動することがない。その第1磁気回路における磁気抵抗は、両シャフト3、4によるトルクの非伝達時にあっては第2磁気回路における磁気抵抗と等しくされる。これにより、第1磁気回路における磁気抵抗の変化による第1コイル16の出力に基づき、トルク伝達シャフトSにより伝達されるトルクの検出信号が検出回路により生成される。さらに、第2コイル18の発生磁束が通過する第2磁気回路における磁気抵抗は、トルク伝達シャフトSによる伝達トルクの変化によっても変動しないので、温度変動による第1コイル16の出力変動と第2コイル18の出力変動とが演算増幅器45において打ち消される。すなわち、第1磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗変化に対応する値と第2磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗変化に対応する値との偏差に基づき、両シャ

フト 3、4 により伝達されるトルクが検出され、また、検出トルクの温度変動が補償される。その検出トルクに応じて上記操舵補助力発生用モータが駆動されることで操舵補助力が付与される。

#### 【0019】

上記実施形態によれば、第 1 シャフト 3 と第 1 検出筒 13 との間に介在する磁気漏れ防止部材 12 は、第 1 シャフト 3 と第 1 検出筒 13 とを挿入した成形型内に合成樹脂材を注入することで型成形されるので、第 1 シャフト 3 と第 1 検出筒 13 と磁気漏れ防止部材 12 とをピンを用いることなく一体化できる。これにより、ピン孔の加工、ピンの圧入、第 1 検出筒 13 の内周孔の仕上げ加工が不要になる。

また、磁気漏れ防止部材 12 が低温環境下や成形型内での冷却時に熱収縮したり、高温環境下において熱膨張する際に、第 1 シャフト軸方向に変位するのを軸方向変位規制部を構成する周溝 61 の内面により規制できる。よって、第 1 検出筒 13 の一端と第 2 検出筒 14 の一端との間の隙間  $\delta 1$ 、および第 1 検出筒 13 の他端と第 3 検出筒 15 の一端との間の隙間  $\delta 2$  が変動するのを防止し、両隙間  $\delta 1$ 、 $\delta 2$  を高精度に設定し、検出トルクの温度変動を抑制できる。その周溝 61 が複数とされることで、周溝 61 の間においては磁気漏れ防止部材 12 の第 1 シャフト軸方向における熱膨張と熱収縮の双方を規制できるので、各隙間  $\delta 1$ 、 $\delta 2$  の温度変動をより効果的に規制できる。

さらに、磁気漏れ防止部材 12 の周方向における変位を周方向変位規制部を構成する軸方向溝 62 の内面により規制し、第 1 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗の変動を規制することで高精度にトルクを検出できる。その軸方向溝 62 が複数とされることで、軸方向溝 62 の間においては磁気漏れ防止部材 12 の第 1 シャフト周方向における熱膨張と熱収縮の双方を規制できるので、第 1 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗の変動をより効果的に規制できる。

#### 【0020】

本発明は上記実施形態に限定されない。例えば、周溝 61 の数は特に限定されず単一でもよいが複数である方が好ましい。例えば、図 6 の第 1 変形例に示すように周溝 61 を単一として第 3 検出筒 15 の内方に配置した場合、低温環境下や成

成型内での冷却時に熱収縮により磁気漏れ防止部材 12 が矢印  $\alpha$  方向へ軸方向変位するのが周溝 61 の内面により規制され、また、矢印  $\beta$  方向へ軸方向変位するのは第 2 外方延出部 12c を介して第 3 検出筒 15 の端面により規制されるので、隙間  $\delta 1$ 、 $\delta 2$  の変動は小さくなる。図 7 の第 2 変形例に示すように周溝 61 を単一として第 1 検出筒 13 の歯 13a の内方に配置した場合、高温環境下に熱膨張により磁気漏れ防止部材 12 が矢印  $\alpha$  方向へ軸方向変位するのが周溝 61 の内面により規制され、また、矢印  $\beta$  方向へ軸方向変位するのは第 2 外方延出部 12c を介して第 3 検出筒 15 の端面により規制されるので、隙間  $\delta 1$ 、 $\delta 2$  の変動は小さくなる。よって、磁気漏れ防止部材 12 の熱収縮と熱膨張の双方による変位を規制する上では、周溝 61 を第 1 シャフト 3 の軸方向において離れた 2 位置に配置するのがより好ましい。また、図 8 の第 3 変形例に示すように周溝 61 を単一として第 1 検出筒 13 の両端間に配置した場合、低温環境下や成型型内での冷却時における熱収縮による磁気漏れ防止部材 12 における第 2 検出筒 14 寄り部分の矢印  $\alpha$  方向への変位と、第 3 検出筒 15 寄り部分の矢印  $\beta$  方向への変位とが周溝 61 の内面により規制され、また、第 2 検出筒 14 寄り部分の矢印  $\beta$  方向への変位と第 3 検出筒 15 寄り部分の矢印  $\alpha$  方向への変位とは互いに相殺するので、隙間  $\delta 1$ 、 $\delta 2$  の変動は小さくなる。よって、周溝 61 を第 1 シャフト 3 の軸方向において離れた 2 位置だけでなく、第 1 検出筒 13 の両端間にも配置するのが好ましく、その数は多い方が磁気漏れ防止部材 12 の熱収縮と熱膨張による軸方向変位を規制する上で好ましい。温度を  $-50^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$  の範囲で変動させた場合のトルクセンサ 1 の出力変動率は、周溝 61 を単一とした場合は約 10% であったのが、周溝 61 を 5 本とすることで約 5% になった。その周溝 61 の深さと幅は、周溝 61 内での合成樹脂材の熱変形の影響を小さくするため、磁気漏れ防止部材 12 の軸方向変位を規制することができる範囲で可及的に小さくするのが好ましく、例えば深さを  $0.2\text{mm} \sim 2\text{mm}$ 、幅を  $0.2\text{mm} \sim 2\text{mm}$  とする。

軸方向溝 62 の数も特に限定されず単一でもよいが複数である方が好ましい。その軸方向溝 62 の深さと幅は、軸方向溝 62 内での合成樹脂材の熱変形の影響を小さくするため、磁気漏れ防止部材 12 の周方向変位を規制することができる範

囲で可及的に小さくするのが好ましく、例えば深さを 0.2 mm～2 mm、幅を 0.2 mm～2 mmとする。

また、図 9 の第 4 変形例に示すように、軸方向変位規制部および周方向変位規制部を兼用するものとして、上記のような周溝 61 や軸方向溝 62 に代えて第 1 シャフト 3 の外周に綾目のローレット 63 を設けてもよく、そのローレット 63 の深さ（山と谷の高低差）は例えば 0.2 mm～2 mmとする。

また、温度変動の補償や高精度のトルク検出が必要ない場合や、別の手段により温度変動の補償やトルク検出精度の向上を図る場合は第 3 検出筒 15 は不要であり、軸方向変位規制部や周方向変位規制部も不要である。さらに、本発明が適用されるトルクセンサを操舵トルク以外のトルクを検出するために用いてもよい。

#### 【0021】

##### 【発明の効果】

本発明のトルクセンサによれば、加工コスト、組立コストを低減でき、しかも検出トルクの温度変動を抑制できる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態のトルクセンサの縦断面図

【図 2】 本発明の実施形態のトルクセンサにおける第 1 シャフトと第 1 検出筒と第 3 検出筒と磁気漏れ防止部材の縦断面図

【図 3】 図 2 の I I I－I I I 線断面図

【図 4】 図 2 の I V－I V 線断面図

【図 5】 本発明の実施形態のトルクセンサにおける検出回路の構成説明図

【図 6】 本発明の第 1 変形例のトルクセンサにおける第 1 シャフトと第 1 検出筒と第 3 検出筒と磁気漏れ防止部材の縦断面図

【図 7】 本発明の第 2 変形例のトルクセンサにおける第 1 シャフトと第 1 検出筒と第 3 検出筒と磁気漏れ防止部材の縦断面図

【図 8】 本発明の第 3 変形例のトルクセンサにおける第 1 シャフトと第 1 検出筒と第 3 検出筒と磁気漏れ防止部材の縦断面図

【図 9】 本発明の第 4 変形例のトルクセンサにおける第 1 シャフトと第 1 検出筒と第 3 検出筒と磁気漏れ防止部材の部分破断側面図



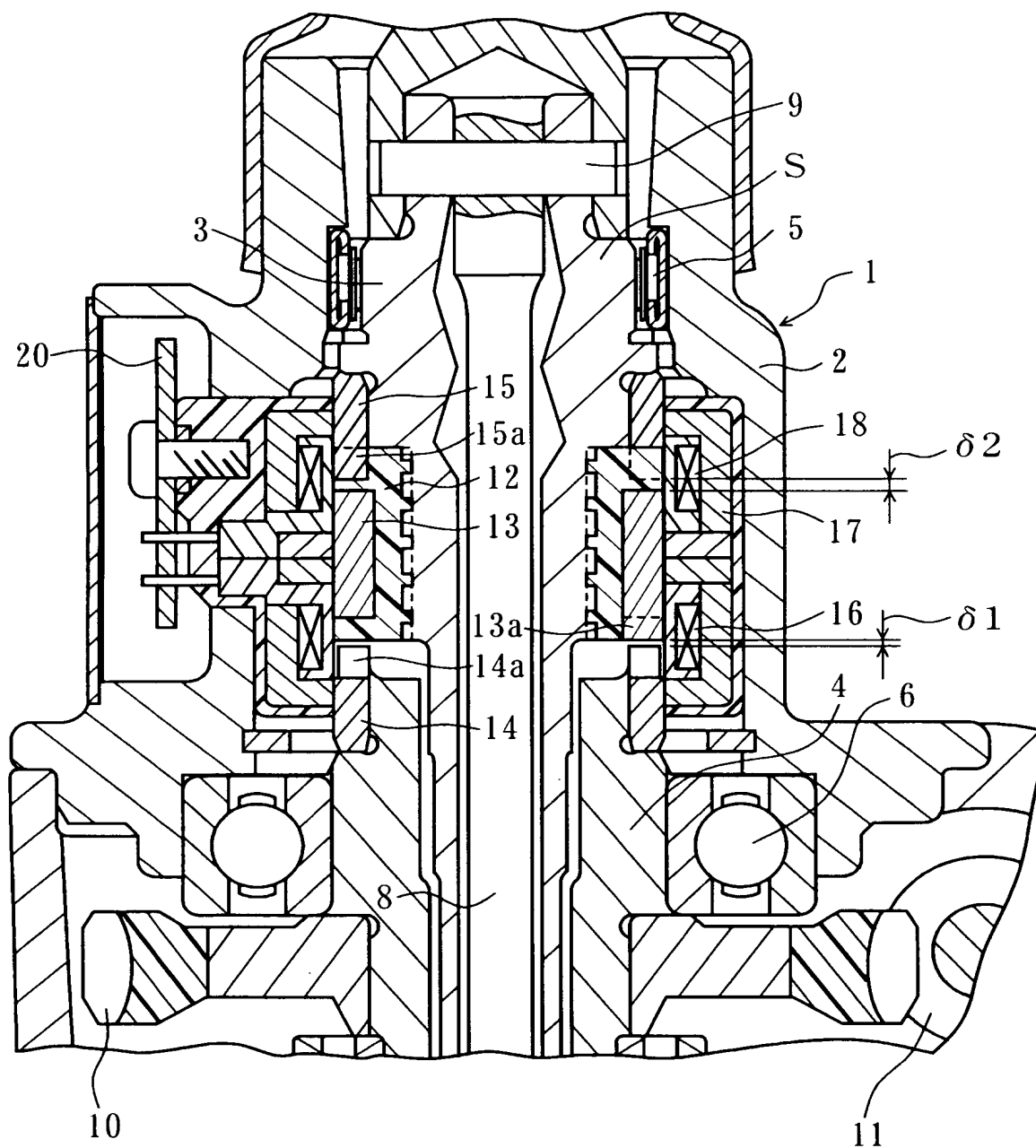
## 【図 1 0】従来例のトルクセンサの縦断面図

## 【符号の説明】

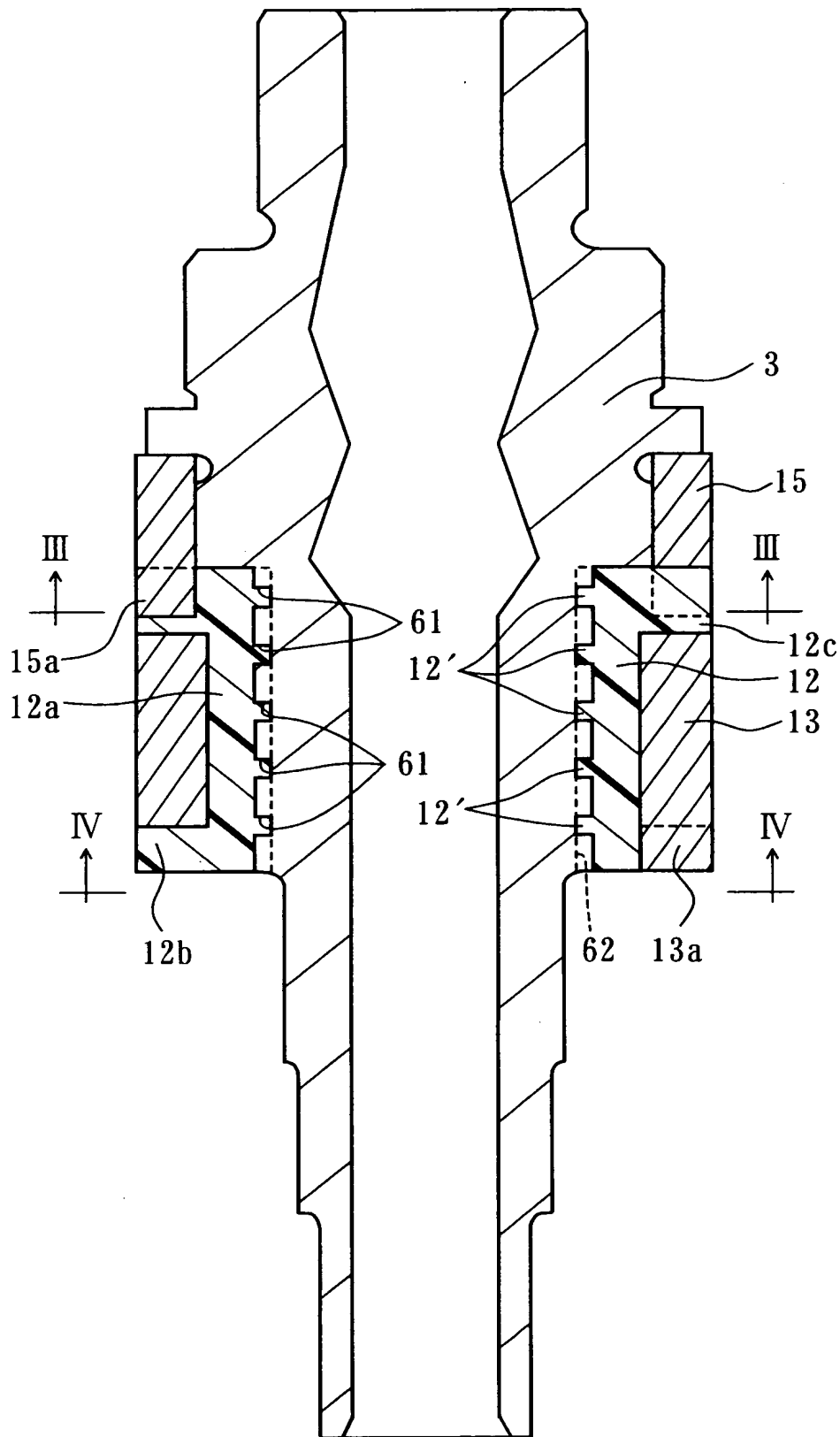
- 1 トルクセンサ
- 3 第 1 シャフト
- 4 第 2 シャフト
- 1 2 磁気漏れ防止部材
- 1 2' 環状突部
- 1 2" 突条
- 1 3 第 1 検出筒
- 1 4 第 2 検出筒
- 1 5 第 3 検出筒
- 1 6 第 1 コイル
- 1 8 第 2 コイル
- 6 1 周溝（軸方向変位規制部）
- 6 2 軸方向溝（周方向変位規制部）

【書類名】 図面

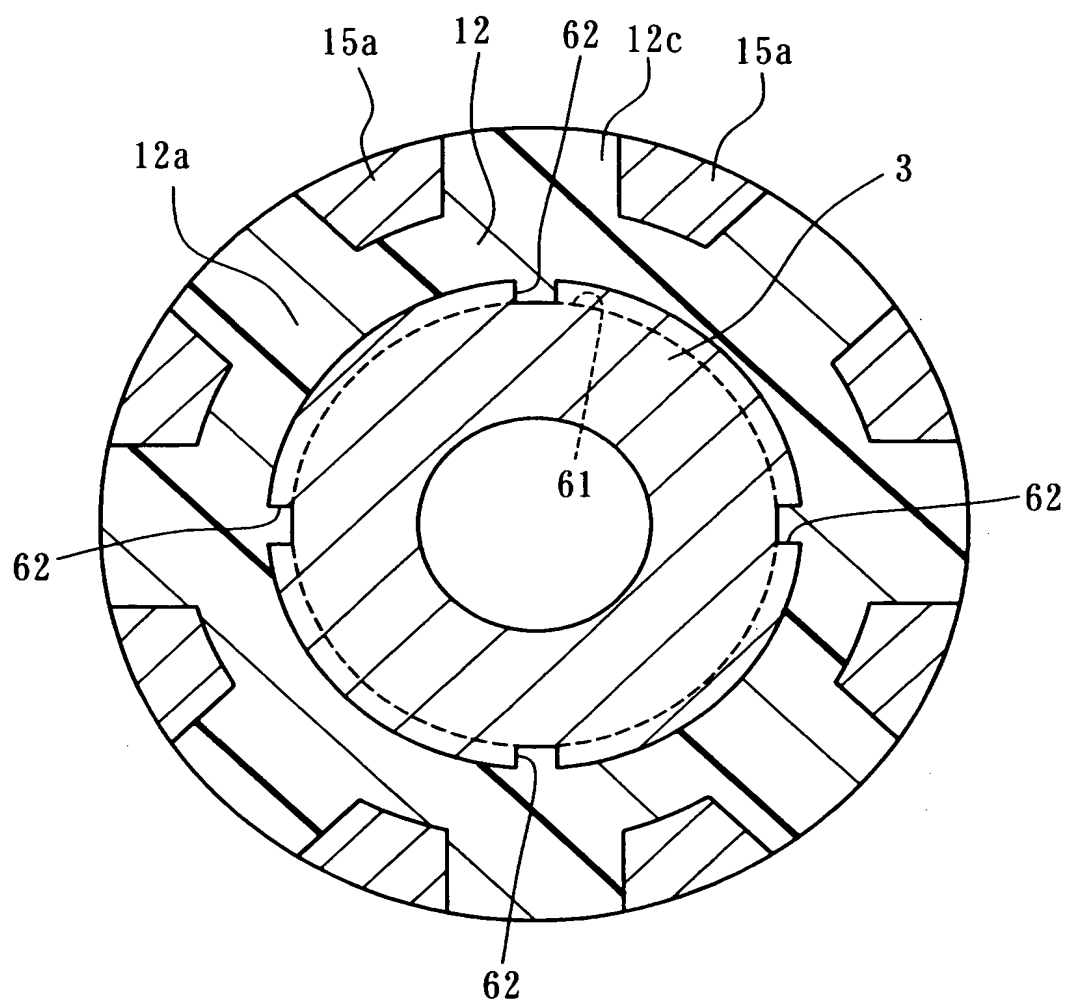
【図 1】



【図 2】

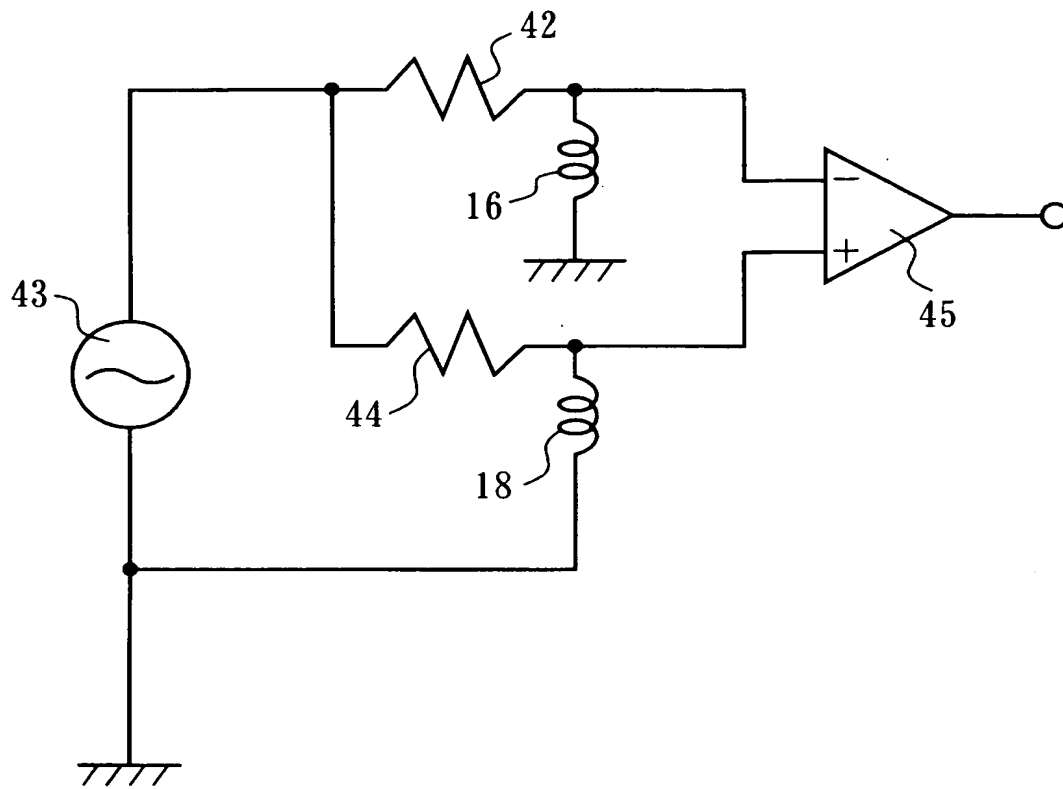


【図 3】

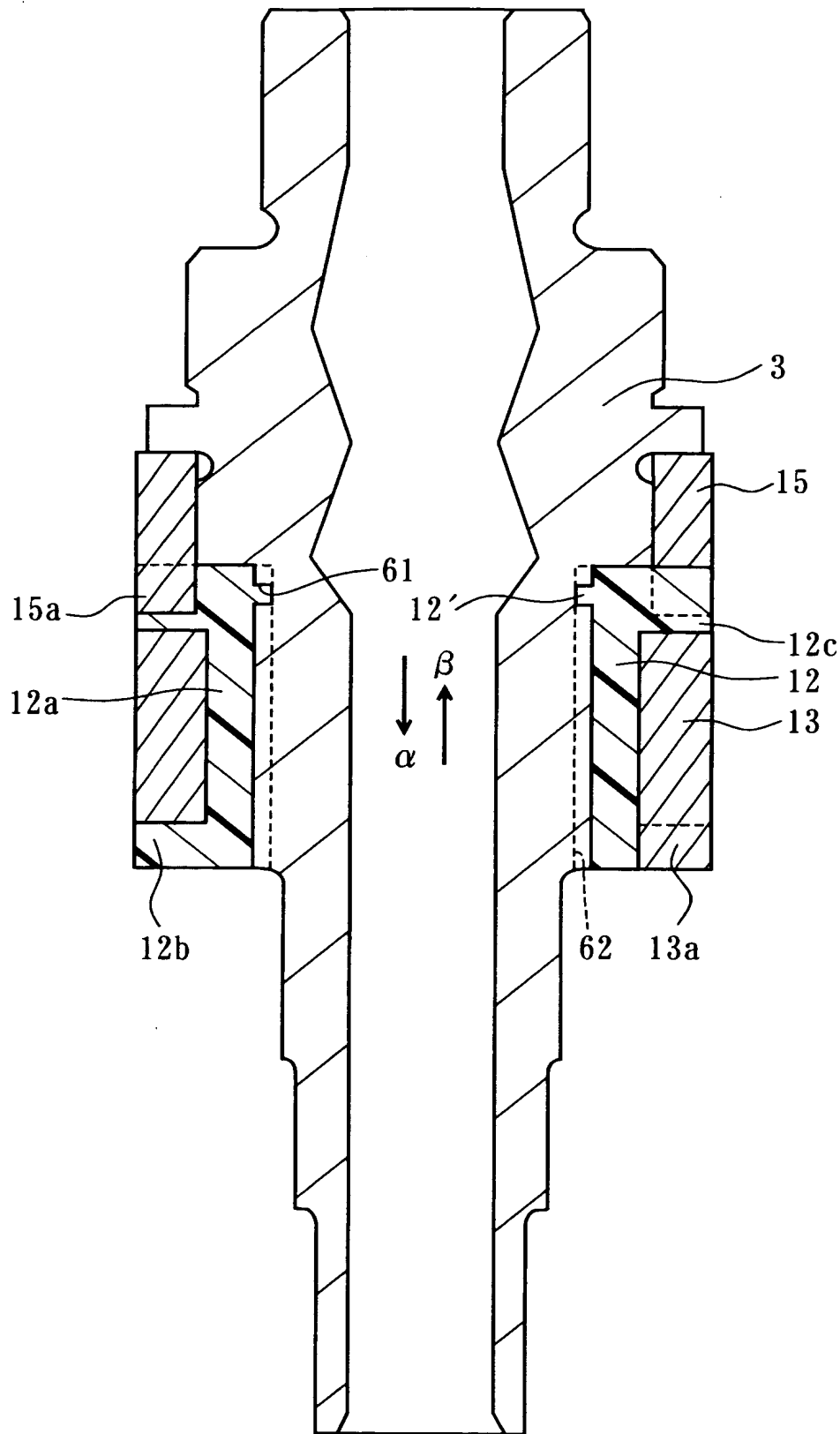




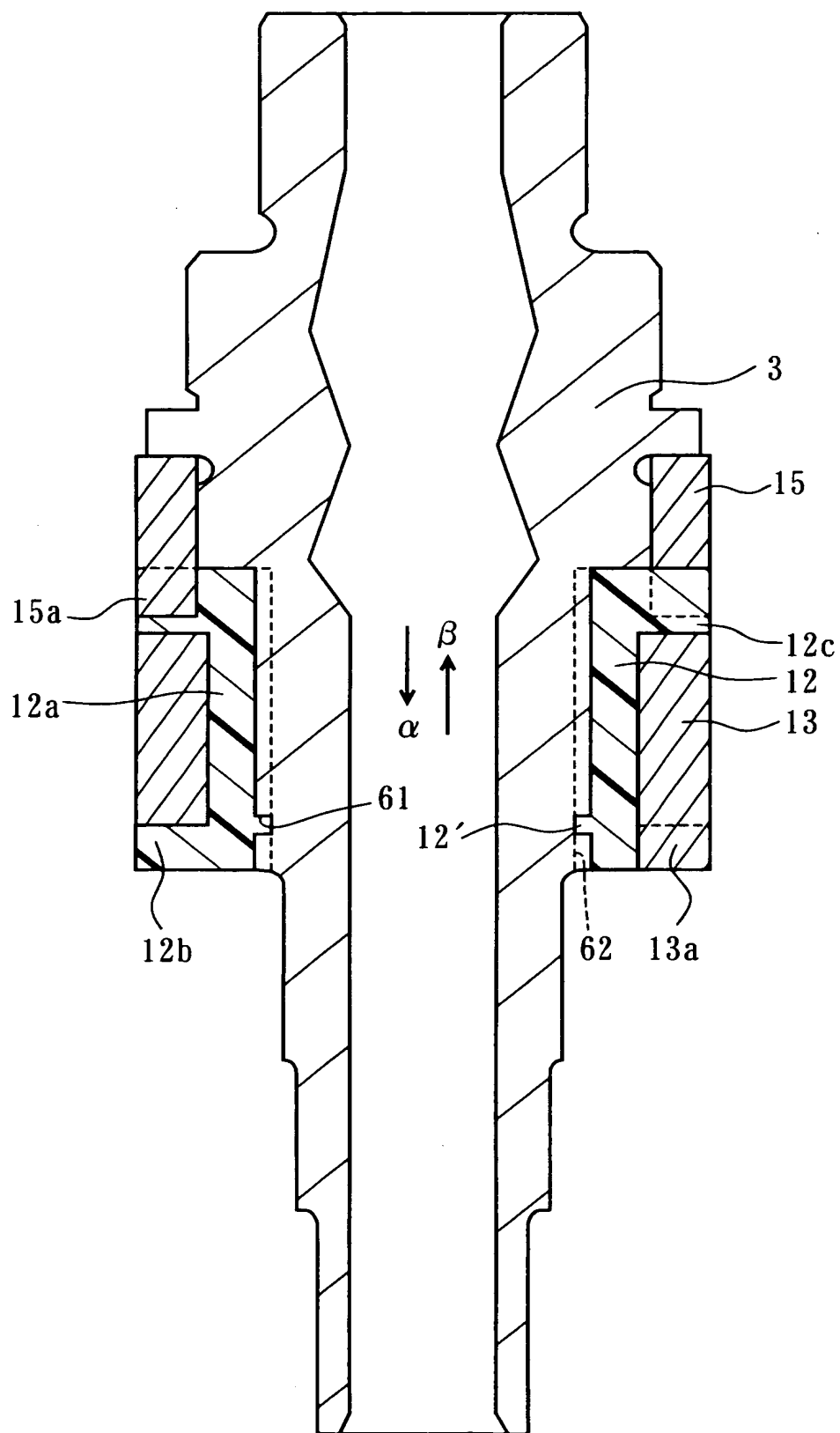
【図 5】



【図 6】

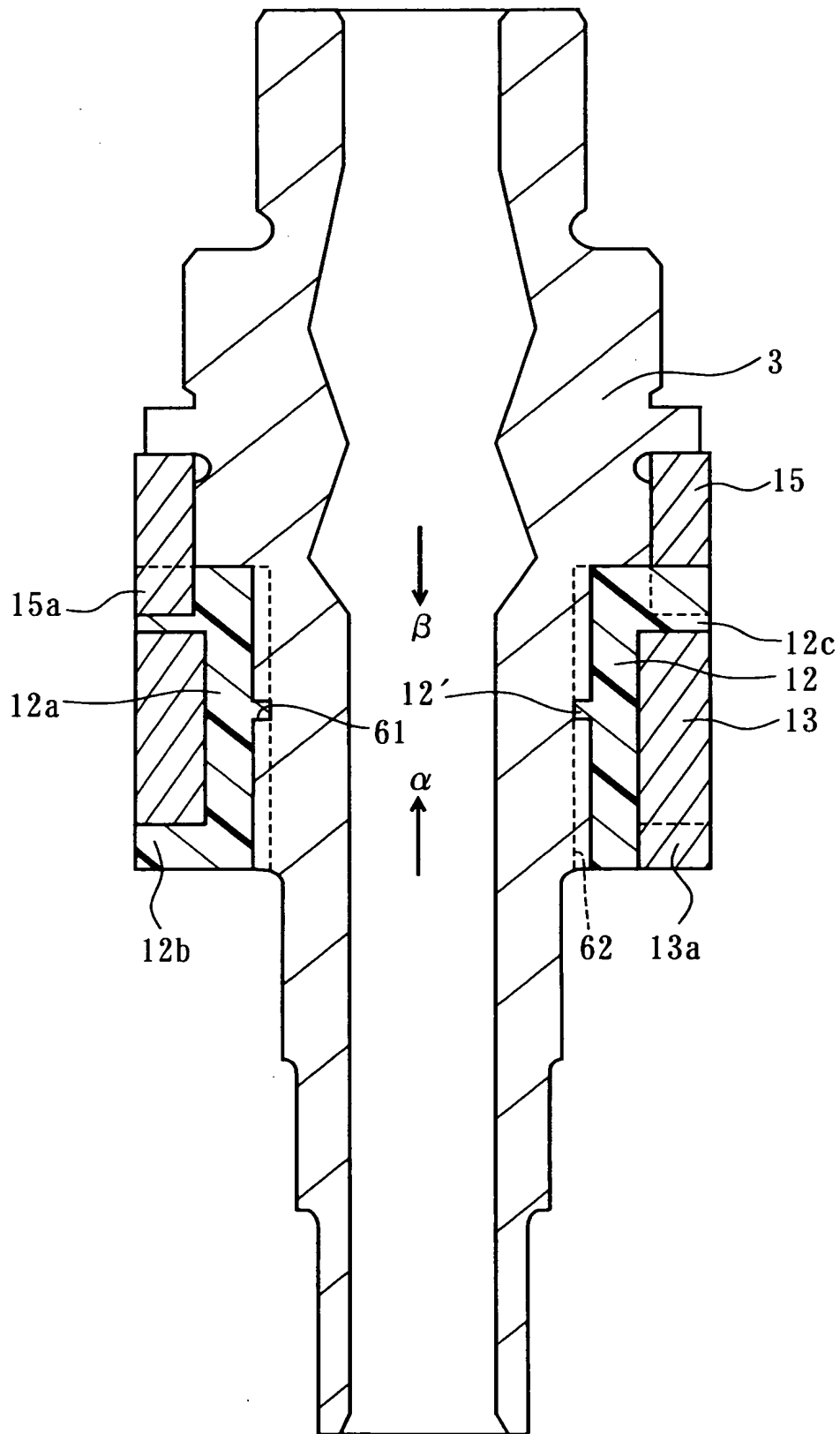


【図 7】

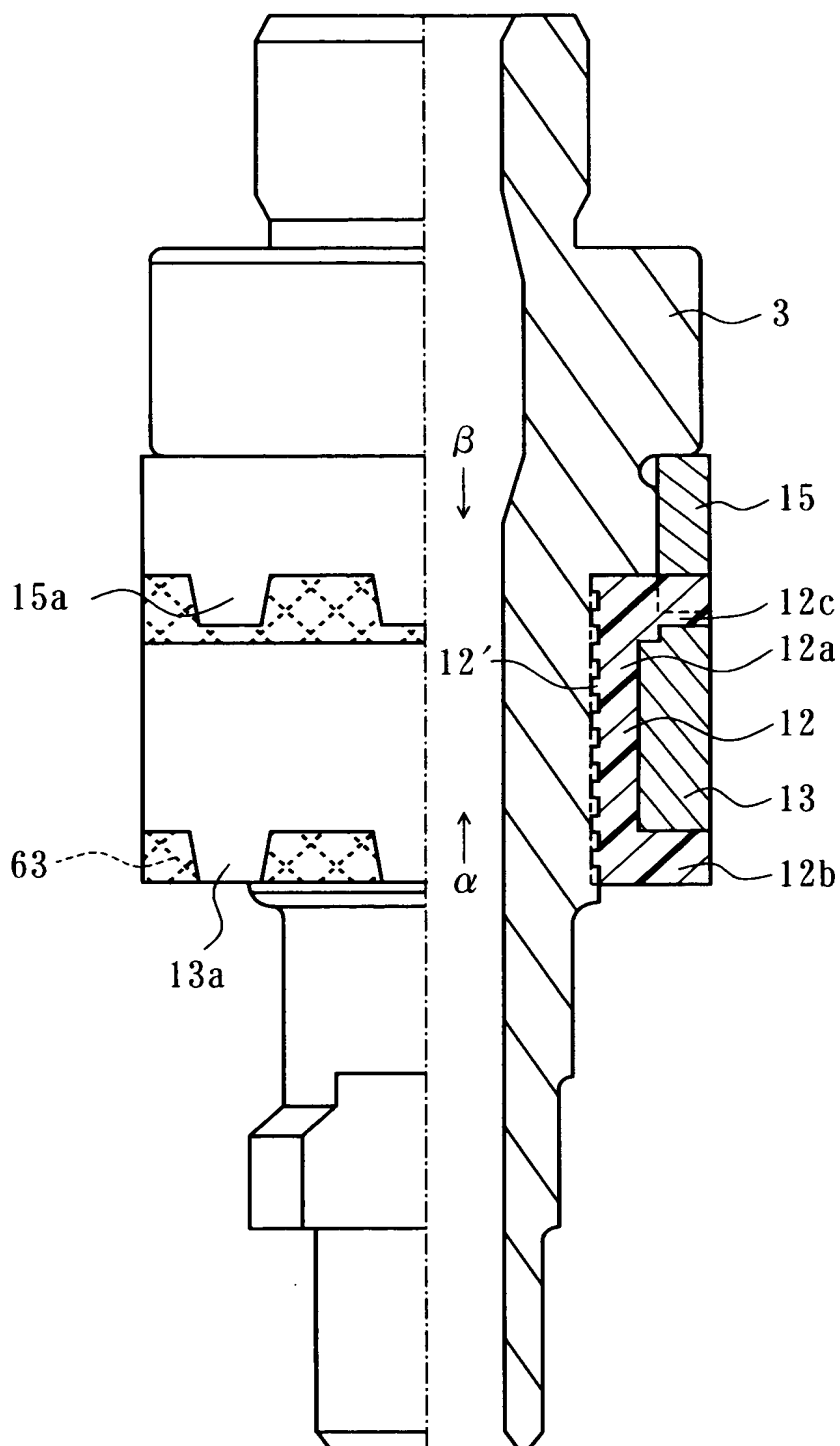




【図 8】



【図 9】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 加工コスト、組立コストを低減できるトルクセンサを提供する。

【解決手段】 磁性材製の第 1 シャフト 3 の外周を覆う非磁性材製の筒状磁気漏れ防止部材 12 の外周を磁性材製の第 1 検出筒 13 が覆う。磁性材製の第 2 検出筒 14 は、第 1 シャフト 3 に弾性的に相対回転可能に連結される第 2 シャフトと同行回転すると共に、第 1 検出筒 13 の一端に一端が隙間をおいて対向する。第 1 検出筒 13 の一端と第 2 検出筒 14 の一端を通過する磁束を第 1 コイル 16 が発生することで構成される第 1 磁気回路における通過磁束に対する磁気抵抗は、両シャフト 3、4 の伝達トルク変化による弾性的な相対回転量に応じて変化する。磁気漏れ防止部材 12 は、成形型に注入される合成樹脂材から型成形される。第 1 シャフト 3 と第 1 検出筒 13 は、成形型内に合成樹脂材の注入前に挿入されることで型成形される磁気漏れ防止部材 12 に同行回転するように一体化される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 3 6 5 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 2 4 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号

氏 名

光洋精工株式会社

特願 2 0 0 2 - 3 3 6 5 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 2 0 4 3 5 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 1 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都豊島区南池袋 2 丁目 3 0 番 1 1 号

氏 名

株式会社ファインシンター